COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 SEPTEMBRE 1882.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note sur la vie et les travaux de M.* Émile Plantamour; par M. Faye.

M. le Secrétaire perpétuel ayant invité M. Faye à donner quelques détails sur notre regretté Correspondant, M. Faye, obligé de quitter Paris, a rédigé de mémoire et envoyé à l'Académie la courte Note suivante :

« M. Plantamour a débuté à l'Observatoire de Paris, où il a été parfaitement accueilli par Arago. Plus tard, il a complété son instruction astronomique sous la direction de Bessel. Sa première thèse, écrite en latin, une dissertation fort bien faite sur la méthode d'Olbers pour le calcul de l'orbite d'une comète d'après trois observations, porte bien l'empreinte du célèbre astronome de Kœnigsberg. M. Plantamour, de retour à Genève, fut chargé de diriger l'Observatoire de cette ville. Il y apporta des qualités précieuses dans un établissement de cet ordre. Ne pouvant rivaliser avec les deux ou trois grands Observatoires de l'époque dans l'étude approfondie des constantes de l'Astronomie, il s'attacha à suivre de près les phénomènes

de tout genre que présente le ciel. Les comètes, particulièrement, occupèrent son attention et fournirent un aliment à ses travaux. Il ne s'est pas présenté, dans le cours de ces quarante dernières années, un seul fait important qui n'ait fourni à M. Plantamour l'occasion de recherches intéressantes. C'est à lui qu'on dut la première détermination de l'orbite de la grande comète de 1843. On se souvient que le fait d'avoir obtenu, par le calcul, une distance périhélie un peu inférieure au rayon du Soleil attira vivement l'attention générale sur cet astre singulier, qui vient de faire, en 1881, une réapparition fort inattendue, et dont le rôle astronomique est loin d'être épuisé.

» Le nom de Plantamour se rattache aussi à un phénomène capital qui se produisit peu d'années après : je veux parler du dédoublement de la comète de Biéla. M. Plantamour s'attacha à suivre les deux fragments, devenus des comètes complètes, par l'observation et le calcul. Il établit que, malgré leur peu de distance mutuelle, qui ne dépassait pas alors les deux tiers de celle de la Lune à la Terre, ces deux astres n'exerçaient l'un sur l'autre aucune attraction sensible, ce qui montre combien leurs masses étaient faibles. C'est cette même comète qui, depuis, a disparu, laissant à sa place, et sur son orbite, un essaim de matériaux désassociés, jouant, à l'occasion, c'est-à-dire à la rencontre de la Terre, le rôle d'étoiles filantes.

» Outre les travaux astronomiques poursuivis sans interruption à l'Observatoire de Genève, M. Plantamour a institué, dans la ville même et à l'hospice du mont Saint-Bernard, des observations météorologiques simultanées. C'est le premier exemple d'une étude systématique de la météorologie des hautes régions. Les résultats, discutés de main de maître, ont été publiés, chaque année, dans la *Bibliothèque universelle* de Genève; ils ont été réunis dans un Ouvrage devenu classique, sous le titre de *Climat de Genève d'après cinquante années d'observations.*

» M. Plantamour a voulu que la Science, qu'il représentait si bien en Suisse, rendît encore d'autres services à son pays. Il a présidé, avec son collègue M. Hirsch et d'autres savants distingués, à la description géodésique de la Suisse et à son nivellement général, œuvre particulièrement difficile dans une des contrées les plus accidentées du globe. Pour ne rien négliger dans cet ensemble de travaux, il y a joint des études approfondies sur la pesanteur et l'observation du pendule.

» Enfin, sous sa direction, l'Observatoire de Genève est devenu un véritable établissement chronométrique comme celui de Neuchâtel. Il con-

tribue ainsi à entretenir l'émulation au sein d'une grande et riche industrie dans laquelle la Suisse s'efforce de conserver le premier rang.

» M. Plantamour possédait une fortune considérable qui lui aurait permis de vivre grandement, en homme de loisir, dans le monde distingué dont il faisait partie. Il a préféré, comme beaucoup de ses compatriotes, une vie active, utile aux Sciences et à son pays, et il a toujours fait le plus noble usage des dons dont il avait été comblé. Tout le monde sait que les plus beaux instruments de l'Observatoire de Genève proviennent de ses libéralités. L'Académie sait aussi qu'il laisse un frère également dévoué à la Science et aimé, comme notre célèbre Confrère, de tous ceux qui ont eu l'avantage de se trouver en relation avec cette famille éminente. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les fièvres paludéennes;* par M. D'ABBADIE.

« Les voyageurs qui ont séjourné dans l'Éthiopie savent que les indigènes des hauts plateaux de ce pays craignent, autant que les Européens, les fièvres qui semblent fatalement attachées aux terres basses et chaudes de la même région. Les habitants de ces lieux malsains n'y ressentent l'endémie que sous la forme d'un léger rhume, tandis que les étrangers, même Éthiopiens, échappent rarement aux fièvres intermittentes, rémittentes ou typhoïdes. Ces maladies apparaissent surtout aux abords de la saison des pluies; mais quelques terres sont, au dire des indigènes, malsaines en toute saison, et surtout pendant la nuit. Il y a quarante ans, une caravane périt tout entière, hommes et bêtes, à la suite d'une halte dans un de ces lieux maudits.

» Il est néanmoins certain que plusieurs chasseurs d'éléphants, natifs des plateaux à climat relativement froid, bravent impunément les régions éthiopiennes les plus chaudes et les plus délétères. Ils attribuent cette immunité à leur habitude de s'administrer, tous les jours, des fumigations de soufre sur le corps nu. A cet égard, M. le Dr Liouville m'a fait observer qu'il serait intéressant de rechercher si des émanations sulfureuses, reçues involontairement près des lieux où la *malaria* règne, ne préservent pas la santé des habitants. Pour éclaircir cette question, je ne pouvais mieux m'adresser qu'à notre confrère M. Fouqué, qui s'est empressé de consulter M. le professeur Silvestri, de Catane, en Sicile. Voici la réponse de ce dernier :

« Je me suis occupé de la question relative à la fréquence des fièvres dans le voisinage

des soufrières et, à ce propos, j'ai consulté beaucoup de médecins. La plupart des soufrières de Sicile sont situées dans des localités montueuses, où l'on ne sent pas l'influence de la *malaria*. Cependant quelques soufrières se trouvent à un niveau peu élevé, en des points où règnent les fièvres intermittentes. Dans ces districts, tandis que la population des villages voisins est atteinte par la fièvre, dans la proportion de 90 pour 100, les ouvriers des soufrières, sans être tout à fait à l'abri du fléau, n'en souffrent relativement que très peu. La proportion dans laquelle ils sont atteints ne dépasse guère 8 à 9 pour 100. Ces chiffres m'ont été particulièrement donnés par un médecin qui a une grande pratique, le Dr Cassaro. »

» L'opinion si générale en Éthiopie est ainsi confirmée dans une partie de la Sicile, et il est à regretter que, dans les terres malsaines des contrées intertropicales, aucun voyageur européen n'ait essayé de ces fumigations sulfureuses. Nous nous garderons néanmoins de les présenter comme un spécifique certain, car l'efficacité d'un remède prophylactique ne s'établit que par une longue expérience, et c'est avec raison que les hygiénistes mettent une grande lenteur à adopter des médications nouvelles. S'il est utile de les recommander à l'attention des savants, il ne l'est pas moins de citer aussi les faits qui semblent militer contre leur usage : à ce titre, nous croyons devoir remettre en lumière le passage suivant d'un écrit publié par M. Fouqué il y a quinze ans :

« Au fond de la rade de Milo, s'étend une plaine marécageuse, où il est impossible de passer la nuit sans être atteint des fièvres intermittentes. Dans la partie la plus rapprochée des montagnes, qui est extrêmement fertile, on voit les ruines d'une grande ville, Zephyria, qui a été autrefois très florissante. Il y a trois cents ans, on y comptait, dit-on, quarante mille habitants. On y voyait trente-huit églises grecques ou catholiques, un grand nombre de monastères et beaucoup de demeures particulières somptueuses. Depuis lors, peu à peu, les fièvres paludéennes ont décimé la population, et les maisons sont devenues désertes sans que les habitants aient songé à quitter cette localité malsaine, ou à entreprendre quelque travail d'art pour faire cesser le fléau. Il y a vingt ans, il s'y trouvait encore environ deux cents habitants qui tous, languissants et malades, y vivaient misérablement. Leur situation éveilla l'attention du gouvernement grec, qui fit tous les efforts possibles pour les arracher à une mort certaine; mais ce fut en vain qu'on leur offrit des secours de toute espèce : les propositions qu'on leur fit échouèrent contre le plus aveugle fatalisme. A toutes les instances, ils répondaient que leur sort était entre les mains de Dieu, et qu'ils se soumettaient avec résignation aux décrets de sa providence. Ces pauvres gens restèrent donc dans ce foyer pestilentiel. Le dernier d'entre eux est mort pendant la durée de mon séjour à Milo.

» Dans une de mes excursions, j'ai parcouru les rues silencieuses de la cité déserte. La plupart des maisons sont renversées, les toits sont effondrés. Les habitants d'Adamantos, ville bâtie dans le voisinage, à la fin de la guerre de l'indépendance, par des réfugiés de Candie, viennent chaque jour fouiller au milieu des décombres pour se procurer des matériaux de construction. La ville de Zephyria est pour eux une grande carrière de pierre taillée; ils

emportent ces débris, non seulement pour s'en servir eux-mêmes, mais encore pour les vendre. On les transporte dans tout l'Archipel et jusqu'à Constantinople même. La principale église est encore assez bien conservée, ainsi que quelques maisons voisines, qui ont été habitées par les derniers survivants; mais dans un avenir prochain tout cela ne formera plus qu'un amas de ruines. Il ne restera de la cité que des palmiers plantés il y a plusieurs siècles, qui balancent dans les airs leur panache verdoyant et végètent avec vigueur dans les jardins en friche. »

» Cette triste histoire suggère plusieurs réflexions. Par la nature des choses, une ville de 40000 âmes se forme lentement, et l'on a peine à se figurer que Zephyria ait pu continuer à croître si l'endémie actuelle y a régné de tout temps. L'endémie aura donc surgi plus tard et elle continue à sévir avec une rare virulence. On n'a peut-être pas un autre exemple d'une maladie persistante qui ait dépeuplé complètement une ville entière. D'un autre côté, c'est un fait tout aussi remarquable que le remède semble exister à côté du mal, car le sol de Milo est parsemé d'émanations sulfureuses, souvent très chaudes, et l'exploitation du soufre y constitue encore, comme au temps des anciens Grecs, une importante source de richesse. On se demande donc comment il se fait que les habitants de cette île n'aient pas appris à en faire usage pour conserver leur santé.

» Quoi qu'il en soit, M. Fouqué s'est empressé de répondre, par de nouveaux détails, à mes questions sur les circonstances locales :

« Il est à remarquer que l'emplacement des soufrières a varié dans l'antiquité, et, jusqu'à la fin du siècle dernier, le soufre était principalement exploité à Kalamo; depuis cette dernière époque, il ne l'est plus que sur la côte orientale de l'île. La décadence de Zephyria a donc correspondu à peu près à ce transfert. Or il est évident que les émanations des exploitations modernes n'arrivent plus à Zephyria, à cause de la masse montagneuse qui sépare cette localité des soufrières de la côte Est. Elles n'arrivent même plus à Adamantos (sur le rivage à l'ouest de Zephyria), ni sur Kastrou; mais, autour d'Adamantos, le sol est riche en émanations sulfurées et souvent très chaud. D'ailleurs cette bourgade est loin d'être exempte de fièvres intermittentes. Au nord-ouest est le Kastrou, qui est très sain; mais il est situé sur un endroit élevé. Tout le reste de l'île est désert, tandis qu'autrefois il existait dans la plaine, entre Zephyria et Kalamo, un grand nombre de métairies dont on ne trouve plus que les ruines. Les pressoirs en trachyte, que l'on y voit encore en place, montrent que dans cette plaine la vigne était cultivée, ce qui n'a plus lieu aujourd'hui.

» En somme, Zephyria et la plaine environnante sont devenues désertes depuis qu'elles ne sont plus soumises aux émanations des soufrières. La coïncidence est, dans tous les cas, digne d'attention. »

» L'habitude que s'était imposée M. Fouqué de tout noter en voyage nous fournit, sur le même sujet, d'autres renseignements qu'il est bon de mettre en lumière.

« La plaine marécageuse de Catane est traversée par le Simeto et infestée de fièvres. Sur le bord occidental de cette plaine, se trouve une soufrière, et au delà on voit encore un village qui a été abandonné au commencement de notre siècle à cause des fièvres intermittentes. Il y a lieu de noter que la soufrière est peuplée d'une colonie d'ouvriers, alors que le village est désert, bien qu'il occupe un niveau plus élevé. Les émanations sulfureuses paraissent donc exercer une influence favorable. »

» Nous devons encore à M. Fouqué une autre remarque sur l'immunité contre les fièvres paludéennes. Il est bon de la publier, afin de voir à l'occasion si elle est confirmée ailleurs. On avait résolu de construire un chemin de fer à travers cette plaine notoirement malsaine de Simeto. L'ingénieur chargé des travaux se préoccupa des maladies régnantes, qu'il craignait d'accroître encore par le fouillement des terres, ainsi qu'il est arrivé en d'autres lieux. Il attribua l'endémie à l'usage des eaux locales et s'astreignit, ainsi que tous ses ouvriers, à ne boire que d'une eau réputée saine et apportée de loin. Contre l'attente commune, ces travailleurs, étrangers aux pays, conservèrent leur santé, tandis que les habitants ont continué à souffrir des fièvres jusqu'à ce que des plantations d'Eucalyptus eussent assaini plus tard les abords de cette voie ferrée.

» Dans l'intérêt des voyageurs en Afrique, nous soumettons tous ces faits aux méditations des médecins et des savants qui se préoccupent de l'hygiène dans les pays chauds. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Considérations géologiques et historiques sur les grands déserts de l'Afrique et de l'Asie*; par M. P. DE TCHIHATCHEF.

« Je viens demander à l'Académie la permission de lui faire hommage du Discours que j'ai prononcé à la réunion publique de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, à Southampton, le 23 août. Dans ce Discours, consacré à des considérations générales sur les grands déserts de l'Afrique et de l'Asie, notamment du Sahara, du Gobi et des déserts du Turkestan, je me suis proposé de démontrer que, loin d'être des fonds de mer, récemment mis à sec, ce que les efflorescences salines et la présence, sur plusieurs points, de coquilles de Mollusques vivant encore dans nos mers, ont pu faire admettre, la majeure partie de ces immenses surfaces a été soulevée à des époques géologiques plus ou moins anciennes, et que les dépôts de sable, qui constituent le trait caractéristique de ces déserts, ne sont point d'origine marine, mais d'origine atmosphérique, étant le produit de roches désagrégées que les vents et les précipitations aqueuses ont

disséminées et diversement accumulées, tandis que ceux des dépôts sableux qui renferment des restes organiques représentent seuls les localités qui, bien longtemps après le soulèvement de la majeure partie du désert, sont restés à l'état de bassins lacustres ou de golfes de mer, émergés à une époque récente, probablement quaternaire; en sorte que de telles localités ne figurent que d'une manière subordonnée dans l'ensemble du désert. C'est ainsi que presque la totalité du Sahara a été soulevée, soit à l'époque crétacée, soit à l'époque tertiaire, et que les déserts du Turkestan et le Gobi l'ont été bien plus anciennement. Dans tous ces déserts, les sables ne constituent que des dépôts superficiels, à travers lesquels on voit souvent percer la charpente solide de la contrée.

» Bien que le soulèvement des divers bassins lacustres et marins, qui baignaient à l'époque quaternaire les massifs crétacés du Sahara, ait été la dernière phase géologique de cette contrée et lui ait imprimé à peu près sa physionomie actuelle, toutefois le Sahara, ainsi que les régions qui bordent des deux côtés la Méditerranée, ont eu à subir, depuis l'époque quaternaire, plusieurs modifications importantes dans leurs conditions topographiques et climatériques, ce qui a exercé une influence marquée sur la flore et la faune de ces régions, non seulement après la formation de la Méditerranée, mais même à l'époque historique. Comme la constatation de ce fait intéressant exige un certain développement, je l'ai à peine effleuré dans mon Discours, en me référant à mon dernier Ouvrage, intitulé : *Espagne, Algérie et Tunisie,* où ce sujet a été traité d'une manière spéciale.

» En parlant du Sahara, j'ai dû naturellement rappeler le rôle civilisateur que la France y joue depuis l'annexion de l'Algérie. N'ayant que l'embarras du choix pour signaler les services que la France a rendus à cette contrée, de même qu'à la Science, je me suis borné à mentionner le magnifique réseau de puits artésiens forés dans la province de Constantine, et s'avançant de plus en plus dans le fond du désert, en le restituant ainsi à l'homme, que des siècles de barbarie ont exilé de son enceinte, jadis animée par de nombreux centres de population, ainsi que le prouvent les restes de monuments antiques. J'ai donc particulièrement insisté sur la haute portée de ces travaux, en déclarant que, si la France n'avait pas fait autre chose en Algérie que de doter ce pays de puits artésiens, elle aurait déjà acquis une place dans l'histoire de la civilisation de l'humanité.

» Le désert de Gobi, le plus vaste du monde après celui du Sahara, est malheureusement encore trop peu connu pour fournir des données précises sur sa constitution géologique, bien que j'aie été dans le cas d'ex-

plorer les chaînes montagneuses de l'Altaï et des Sayanes qui forment une partie de sa limite septentrionale. Or j'ai pu constater que la majorité de ces chaînes remonte à l'époque paléozoïque, entre autres au terrain dévonien, et, comme les énormes remparts qui bordent le Gobi au sud, à l'ouest et à l'est, paraissent, d'après les renseignements que nous possédons à cet égard, se rattacher également à des époques géologiques très anciennes, on aurait droit d'assigner un âge semblable à l'immense enceinte que limitent ces montagnes, si l'on parvenait à constater que les roches qui les composent percent à travers les dépôts superficiels de sables, et constituent par conséquent la charpente solide de cette enceinte intérieure. C'est, en effet, ce qui semble être le cas ; car le colonel Prchevalsky, qui a récemment traversé le Gobi dans plusieurs directions, y a observé de nombreux points où des gneiss, des granites, des micaschistes et des schistes argileux surgissent comme des îlots, au milieu de cette mer de sables.

» Notre globe offre probablement peu de points qui promettent, aux Sciences physiques et naturelles, un plus vaste champ d'observations que le gigantesque plateau de Gobi, ayant une altitude moyenne de près de 1300^{m} et une extension d'environ 8000^{km} de l'est à l'ouest et de plus de 2000^{km} du nord au sud. Nulle part, peut-être, l'action combinée de la longitude orientale et du rayonnement exercé par de vastes surfaces, plus ou moins nues, ne se manifeste d'une manière aussi frappante que dans ce désert; car, quoique situé entre le 35e et le 45e degré de latitude nord et, par conséquent, presque sous la latitude de l'Italie, mais à environ 40° à l'est de cette dernière, le Gobi a des étés aussi chauds que ceux des tropiques, tandis que les hivers y rappellent les régions polaires, non seulement par l'intensité, mais encore par la persévérance des basses températures. Ainsi, lorsque le colonel Prchevalsky se trouvait, le 16 mai, dans la contrée de Gensu, seulement à une altitude d'environ 1000^{m}, le thermomètre marquait $-5°,6$ C., et la neige fraîchement tombée atteignait une épaisseur de $6^{m},16$; pourtant, Gensu est sous la latitude de 38°, et par conséquent sous celle de Palerme.

» Si, à de telles conditions climatériques, on ajoute l'absence complète de toutes les ressources indispensables à l'existence de l'homme, il est aisé de concevoir les énormes difficultés qui s'opposent à l'exploration de l'Asie centrale en général, et du Gobi en particulier ; c'est un motif de plus pour signaler à l'attention et à la gratitude du public éclairé ceux qui ne craignent point d'entreprendre une tâche semblable. Aussi ai-je cru devoir terminer mon Discours par quelques considérations sur les ré-

centes explorations du colonel Prchevalsky, effectuées dans l'Asie centrale avec une énergie et un désintéressement dont les Annales de voyages scientifiques n'offrent que bien peu d'exemples. Lorsqu'il s'agit de ces rares missionnaires de la Science, qui ne demandent d'autre rémunération que le témoignage de leur conscience et l'appréciation des juges compétents, rappeler leurs souffrances comme leurs triomphes, ce n'est point accorder une faveur, c'est accomplir un devoir. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium* [1]. Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« *Séparation d'avec l'uranium* (*sels jaunes de peroxyde*). — Les quatre méthodes suivantes permettent d'effectuer des analyses rigoureuses :

» **1.** On traite à l'ébullition la solution chlorhydrique, légèrement acide, par un excès d'hydrate cuivrique. Le dépôt contient tout le gallium, ainsi qu'une assez sensible portion d'uranium ; on le reprend par l'acide chlorhydrique, on étend d'eau et l'on fait bouillir en présence d'un excès d'hydrate cuivrique. Avec 10 ou 15 parties d'uranium contre 1 de gallium, il faut quatre précipitations successives par l'hydrate cuivrique. L'uranium est alors entièrement contenu dans les liqueurs que l'on acidifie et que l'on fait traverser par un courant de gaz sulfhydrique : du sulfure de cuivre se dépose et le sel d'uranium s'obtient en évaporant la liqueur filtrée.

» **2.** Si, en même temps que l'uranium, il y a du fer à enlever, on réduit préalablement à chaud par le cuivre métallique, puis on fait bouillir avec un excès de protoxyde de cuivre. Quatre opérations successives suffisent pour débarrasser complètement 1 partie de gallium de 10 à 15 parties d'uranium.

» Il est à remarquer que la présence de quantités assez fortes de sels alcalins ne s'oppose pas à l'application des deux méthodes précédentes, qui peuvent dès lors servir pour l'analyse d'un mélange de galline et d'uranate alcalin.

» **3.** La solution chlorhydrique légèrement acide est additionnée d'un excès d'acétate acide d'ammoniaque, ainsi que d'une certaine quantité de chlorure de zinc exempt de gallium ; on fait ensuite passer un courant de gaz sulfhydrique. Le sulfure de zinc entraîne le gallium, tandis que l'uranium reste en solution. Seulement, le sulfure de zinc, étant fort difficile à laver

(1) *Comptes rendus,* août 1882, p. 410.

complètement, doit être repris par l'acide chlorhydrique et reprécipité en liqueur acétique. Le gallium se sépare du zinc ainsi qu'il a été dit précédemment (*Comptes rendus*, juin 1882, p. 1628). Quant à l'uranium, on le retire en évaporant les liqueurs, avec un excès de HCl pour chasser l'acide acétique, et détruisant ensuite les sels ammoniacaux par l'eau régale.

» Il est essentiel de mettre dans la liqueur assez de chlorure de zinc pour que le ZnS puisse entraîner tout le gallium. On ajoutera donc quelques gouttes de $ZnCl^2$ aux liqueurs sulfhydriques filtrées, et l'on s'assurera de l'absence du gallium dans ce dernier sulfure de zinc.

» Les sels alcalins n'entravent pas la séparation de l'uranium et du gallium au moyen du sulfure de zinc.

» Le présent procédé est applicable à la recherche de faibles traces de gallium au milieu de grandes masses de composés uraniques, surtout en présence de métaux tels que l'aluminium. Mais, dans les cas ordinaires, il vaut mieux se servir des réactions de l'hydrate cuivrique et du cuivre + protoxyde de cuivre.

» 4. Par un petit excès de potasse caustique, on précipite l'uranium sous forme d'uranate alcalin, retenant à peine une faible trace de galline et s'en dépouillant totalement s'il est repris par l'acide chlorhydrique et formé de nouveau en solution potassique. Les liqueurs alcalines réunies contiennent tout le gallium et des traces d'uranium. Ces liqueurs sont légèrement sursaturées d'acide chlorhydrique, additionnées d'un excès d'hydrate cuivrique et portées à l'ébullition; la galline se précipite complètement. Dans le liquide filtré, on sépare le cuivre, le potassium et l'uranium par les procédés connus.

» Quand la potasse employée renferme un peu de carbonate (cas assez fréquent), la proportion d'uranium non précipité s'accroît sensiblement; mais cela est sans inconvénient, puisque la séparation du gallium et de cet uranium dissous s'opère plus tard sous l'action de l'hydrate cuivrique.

» *Séparation d'avec le plomb*. — Elle s'opère de six façons :

» 1. La solution chlorhydrique légèrement acide est étendue d'un peu d'eau et soumise à l'ébullition en présence d'un excès d'hydrate cuivrique. La galline précipitée ne retient qu'une très faible trace de plomb qui s'élimine entièrement par un second traitement semblable. Il faut que les réactifs employés soient exempts d'acide sulfurique (ou de sulfates), car autrement du sulfate de plomb resterait sur le filtre avec la galline.

» Le cuivre et le plomb sont séparés par les moyens connus.

» Le présent procédé, fort exact, convient très bien aussi pour enlever

au sulfate de gallium la petite quantité de plomb qui reste dans une liqueur après précipitation sulfurique.

» 2. La séparation du plomb s'obtient rigoureusement encore si l'on fait bouillir la liqueur, chlorhydrique ou sulfurique, d'abord avec du cuivre métallique, puis avec un excès de protoxyde de cuivre. Ce procédé s'applique particulièrement au cas où l'on veut enlever du fer en même temps que le plomb. Le premier précipité cuivreux contient à peine une faible trace de plomb : il suffit donc de faire deux opérations. Quand on part du chlorure, la présence de l'acide sulfurique doit être soigneusement évitée.

» 3. La solution (sulfurique, chlorhydrique ou azotique), sensiblement quoique modérément acide, est saturée d'hydrogène sulfuré, filtrée et évaporée presque à sec, afin de chasser la majeure partie de l'acide libre (1); on étend alors d'eau et l'on fait de nouveau agir le gaz sulfhydrique. Après deux ou trois traitements semblables, le sel de gallium ne contient plus trace appréciable de plomb.

» Les sulfures de plomb retiennent généralement une trace de gallium qu'on leur enlève en les attaquant par l'acide chlorhydrique concentré, ajoutant de l'alcool, filtrant, évaporant pour chasser l'alcool et la majeure partie de l'acide, étendant d'eau, enfin saturant par l'hydrogène sulfuré.

» 4. Dans une liqueur qui renferme de un quart à un tiers de son volume d'acide chlorhydrique concentré, le prussiate jaune de potasse précipite du cyanoferrure de gallium, généralement exempt de plomb. Au besoin, on reprendrait le sel de gallium par une petite quantité de potasse et on le reformerait en ajoutant beaucoup d'acide chlorhydrique et un peu de prussiate jaune de K.

» 5. Il est souvent commode de commencer par précipiter la presque totalité du plomb au moyen de l'acide sulfurique; on ajoute à la liqueur environ deux fois son volume d'alcool à 90°. S'il a été convenablement lavé à l'alcool aiguisé d'acide sulfurique, le sulfate de plomb ne contient pas de quantités appréciables de gallium. Pour chercher des traces de galline dans le sulfate de plomb, on met celui-ci en suspension dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique et l'on fait passer un courant prolongé de gaz sulfhydrique; la liqueur filtrée est ensuite bouillie, afin de chasser H^2S et traitée à chaud par l'hydrate cuivrique, qui précipite les traces de

(1) Dans le cas de l'acide sulfurique, il est peut-être mieux de saturer partiellement par l'ammoniaque.

galline. Les solutions alcooliques provenant de la précipitation sulfurique du plomb sont privées d'alcool par l'ébullition; la galline en est ensuite séparée au moyen de l'hydrate cuivrique.

» 6. On additionne la solution (nitrique ou autre) d'environ deux fois son volume d'alcool à $\frac{90}{100}$ et d'un petit excès d'acide chlorhydrique. Le chlorure de plomb, lavé à l'alcool acidulé, ne retient pas de gallium. Les liqueurs alcooliques sont concentrées à petit volume, privées d'acide nitrique et traitées soit par l'hydrogène sulfuré (procédé n° 3), soit par l'hydrate cuivrique ou le cuivre + protoxyde de cuivre (procédés nos 1 et 2). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, pour la vérification des comptes de l'année 1881.

MM. Chevreul et Rolland réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Etude sur le régime de la Loire maritime.* Note de M. Bouquet de la Grye.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation, à laquelle s'adjoindra M. Daubrée.)

« La mission dont la direction m'a été confiée en 1881 avait pour but, non seulement de refaire à nouveau le levé hydrographique de la Loire maritime, en donnant des éléments précis à la navigation du fleuve, mais aussi de rechercher s'il était possible de déduire, de l'ensemble des documents antérieurs, un pronostic sur son avenir, et de trouver un remède à l'état actuel, considéré comme mauvais.

» Ce travail a pu être exécuté dans un délai de trois mois, grâce à l'active collaboration de MM. Bouillet, Miou, Laporte, Rollet de l'Isle et Houfelin, ingénieurs ou élèves. Il a donné lieu à la rédaction de huit cartes et à un Mémoire dont je crois devoir présenter quelques extraits.

» Ce Mémoire traite d'abord de la triangulation de la portion de la côte de France comprise entre la plaine Guérandes et le Pellerin, triangulation

refaite à nouveau l'an dernier, parce que les anciens points ou signaux du temps de M. Beaupré ont disparu. Douze triangles, dont les côtés varient entre 10000^{m} et 25000^{m}, ont été d'abord formés; leur fermeture s'est faite dans dés conditions aussi bonnes que celles de la grande triangulation de 1821.

» Le Mémoire traite ensuite du développement de la marée dans le fleuve, du repérage des échelles et des précautions qui ont été prises pour avoir en chaque point la hauteur de la mer à $0^{m},01$ ou $0^{m},02$ près, malgré l'oscillation des lames.

» Un troisième Chapitre contient l'exposé des règles de la navigation du fleuve : il donne les routes à suivre, pour trouver partout le maximum de brassiage, et montre accessoirement que deux passes nouvelles, inconnues des pilotes, se sont formées près de la barre extérieure; elles offrent, toutes les deux, des conditions meilleures que l'ancien alignement donné pour faire arriver les navires à Saint-Nazaire.

» Dans le quatrième Chapitre, je compare, en employant la méthode des cubages, l'état actuel du fleuve aux états antérieurs; je le divise, pour cela, en plusieurs sections, d'après leurs propriétés nautiques.

» Les conclusions de cet examen nous paraissent importantes.

» Entre Nantes et Saint-Nazaire, il se dépose, chaque année, $590\,000^{mc}$ de sable et de vase, provenant de la dénudation des pentes des montagnes de l'Auvergne et du Forez. Le volume des chenaux, qui est également la caractéristique des propriétés nautiques d'un estuaire, a diminué, chaque année, depuis soixante ans, de $56\,000^{mc}$.

» La Loire maritime a perdu depuis 1821 un débit moyen, par seconde, de 1774^{mc} par le travers de Saint-Nazaire.

» La barre extérieure du fleuve s'est élevée de $0^{m},70$ depuis 1864; elle constitue actuellement une gêne pour l'entrée des navires; il est probable que, dans quelques années, sa hauteur augmentera encore; dans ce cas, il y aura danger, pour les grands navires, à venir à Saint-Nazaire.

» Cette surélévation a lieu malgré les érosions produites, au large de Saint-Nazaire, par la force vive des lames. Dans la section en aval, en effet, nous constatons, en 1881 comme en 1864, une espèce d'équilibre entre les matériaux apportés d'amont et les matériaux qui sont envoyés au large, après avoir été réduits en poussière impalpable.

» Le dernier Chapitre du Mémoire traite des moyens à employer pour faire revenir le fleuve à sa constitution antérieure. Je préconise une amélioration de son hygiène, obtenue lentement, mais sûrement, au moyen de

reboisements, gazonnement des pentes, en donnant au lit de l'Allier un tracé scientifique. D'un autre côté, j'indique un procédé économique pour faire écouler rapidement à la mer les 40 millions de mètres cubes qui se sont déposés depuis soixante ans.

» Enfin j'appelle l'attention de l'Administration sur l'utilité qu'il y aurait à réunir dans un seul service tout ce qui a trait à l'amélioration du fleuve, puisque le mal, partant des sources, se fait sentir principalement à l'embouchure, et qu'actuellement les ingénieurs chargés des travaux maritimes ont bien peu d'action sur leurs collègues résidant dans le centre de la France. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les permutations de n objets et sur leur classement*. Mémoire de M. **J. Bourget**, présenté par M. C. Jordan. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Jordan.)

« On peut classer de diverses manières les permutations en nombre P_n de n objets numérotés

$$1, 2, 3, \ldots, n.$$

J'ai fait connaître, en 1871, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, un premier mode de classification; c'est celui qui résulte du procédé classique employé pour les former et en compter le nombre. J'en ai indiqué un autre plus commode dans le *Journal de Mathématiques élémentaires* (1881). Ces deux modes de classification permettent tous deux de résoudre facilement les deux problèmes suivants :

» 1° Trouver directement et isolément une permutation de rang donné;

» 2° Trouver le rang occupé par une permutation donnée.

» Mais aucune des deux ne permet de trouver la *formule* du rang occupé par un élément déterminé, dans la permutation de rang donné.

» Je propose, dans cette Note, un nouveau mode de classification des permutations, différent des deux précédents et conduisant à la solution de ce problème difficile. Ce nouveau mode de classification consiste essentiellement dans le partage des permutations en groupes de permutations circulaires.

» Écrivons sur un cercle, dans le sens du mouvement des aiguilles d'une

montre, n éléments, dans un ordre quelconque. En partant de l'un quelconque d'entre eux, lisons la série des éléments dans le même sens, puis rétrogradons d'un rang, en changeant d'origine; nous formerons, les unes à la suite des autres, n permutations différentes, que nous nommerons circulaires. Elles présentent ce caractère que, pour passer de l'une à la suivante, il faut mettre au premier rang le dernier objet.

» On peut prendre pour première permutation du groupe celle qui commence par 1. Voici la classification que j'adopte :

» 1° Considérons les deux derniers objets, $n-1$, n, de la suite

$$1,\ 2,\ 3,\ \ldots,\ n-2,\ n-1,\ n.$$

Plaçons-les sur un cercle, que nous appellerons cercle $(n-1)$; ce cercle nous donnera les deux permutations de ces deux objets.

» 2° Nous formons les cercles $(n-2)$, en plaçant successivement, sur des cercles, à la suite de l'objet $(n-2)$, les permutations données par le cercle précédent.

» 3° Nous formons les cercles $(n-3)$, en plaçant successivement, sur des cercles, à la suite de l'objet $(n-3)$, toutes les permutations données par les cercles précédents, etc.

» 4° Nous formerons enfin les cercles (1), en écrivant sur des cercles, à la suite de 1, toutes les permutations données par les cercles (2).

» Nous aurons alors toutes les permutations de n objets, classées par groupes de permutations circulaires, en prenant successivement chaque cercle (1) et en écrivant les unes à la suite des autres les n permutations qu'on en peut tirer.

» Pour trouver, dans ce système de classification, une permutation de rang donné ρ, on pose la série des égalités suivantes, qu'on obtient par des divisions successives :

$$\begin{aligned}
\rho &= nQ_n + R_n,\\
Q_n + 1 &= (n-1)Q_{n-1} + R_{n-1},\\
Q_{n-1} + 1 &= (n-2)Q_{n-2} + R_{n-2},\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\
Q_3 + 1 &= 2.Q_2 + R_2,\\
Q_2 + 1 &= 1.Q_1 + R_1.
\end{aligned}$$

» Les quotients Q sont quelconques, mais les restes ne sont jamais nuls,

de telle sorte que

R_n	a l'une des valeurs		$1, 2, 3, \ldots, n-1, n$;
R_{n-1}	»	»	$1, 2, 3, \ldots, n-1$;
....			..................;
R_3	»	»	$1, 2, 3$;
R_2	»	»	$1, 2$;
R_1	»	»	1.

On voit facilement que, dans ces égalités, Q_2 et Q_1 sont nécessairement nuls.

» Ce tableau étant formé, on peut facilement en déduire la $\rho^{\text{ième}}$ permutation demandée :

» 1° Dans le cercle $(n-1)$, qui est

$$(n-1)n,$$

on prend la $R_2^{\text{ième}}$ permutation circulaire.

» 2° On en déduit le cercle $(n-2)$ à prendre, en plaçant le résultat à la suite de $(n-2)$. Le cercle $(n-2)$ étant formé, on prend la $R_3^{\text{ième}}$ permutation qu'il fournit.

» 3° En plaçant ce résultat à la suite de $(n-3)$, on forme le cercle $(n-3)$, dans lequel on prend la $R_4^{\text{ième}}$ permutation ; et ainsi de suite.

» 4° On arrive enfin à former le cercle (1), dans lequel on prend la $R_n^{\text{ième}}$ permutation, et l'on a la $\rho^{\text{ième}}$ permutation demandée.

» Ce travail s'abrège au moyen du théorème suivant :

» Théorème. — *Dans la $\rho^{\text{ième}}$ permutation :*

1	*occupera*	*le rang*	R_n;
2	»	»	$R_{n-1}+R_n$;
3	»	»	$R_{n-2}+R_{n-1}+R_n$;
..			................................;
n	»	»	$R_1+R_2+\ldots+R_{n-2}+R_{n-1}+R_n$,

en ayant le soin d'exécuter ces sommes dans l'ordre des indices croissants, et de retrancher l'indice du reste auquel on est parvenu, chaque fois que la somme obtenue est SUPÉRIEURE *à cet indice.*

» Si, par exemple, on veut la 555ᵉ permutation des six éléments

(1, 2, 3, 4, 5, 6), on pose

$$
\begin{aligned}
555 &= 6.92 + 3,\\
93 &= 5.18 + 3,\\
19 &= 4.\ \ 4 + 3,\\
5 &= 3.\ \ 1 + 2,\\
2 &= 2.\ \ 0 + 2,\\
1 &= 1.\ \ 0 + 1.
\end{aligned}
$$

» On forme le tableau :

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6,
1	2	2	3	3	3,

et l'on en déduit que, dans la 555e permutation demandée,

6	occupera le rang	$1 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 = 2$,
5	»	$2 + 2 + 3 + 3 + 3 = 5$,
4	»	$2 + 3 + 3 + 3 = 1$,
3	»	$3 + 3 + 3 = 4$,
2	»	$3 + 3 = 6$,
1	»	$3 = 3$.

Donc la permutation cherchée est

$$4 \quad 6 \quad 1 \quad 3 \quad 5 \quad 2.$$

» *Remarque.* — Les diverses sommes ont été faites avec les précautions ndiquées dans le théorème.

» Les formules que je donne, dans le Mémoire présenté à l'Académie, permettent de résoudre le problème inverse et d'autres questions intéressantes sur les permutations de n objets. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Absorption par l'épiderme des organes aériens.* Note de M. MAX. CORNU.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« On a cherché à étudier de diverses manières le mode de transport des substances absorbées par les végétaux, notamment en tentant de retrouver ces substances après leur pénétration dans la plante, à l'aide : 1° des ma-

tières colorantes, qui ont donné lieu aux interprétations les plus différentes; 2° des substances chimiques produisant des composés colorés ou donnant des actions spectroscopiques.

» Il y a lieu de rechercher également ces substances par une nouvelle méthode, fondée sur le sens du goût. Dans une serre de la propriété de M. Ed. Brongniart, à Bézu (Eure), le jardinier, à la fin du mois de mai dernier, enduisit des gradins d'huile lourde, provenant de la distillation du coaltar. Une odeur d'une extrême intensité se dégagea, qui persiste encore aujourd'hui. Cette serre contient des vignes, dont le tronc et les racines sont situés au dehors. La floraison était passée : un certain nombre de grains avortèrent, mais, dans certaines grappes, la moitié au moins des grains purent mûrir complètement. Aujourd'hui, les raisins ne sont pas mangeables : ils ont tous un goût très intense de coaltar; les plus élevés ont le goût le plus fort. La végétation n'a pour ainsi dire pas souffert, il n'y a que quelques feuilles séchées partiellement. L'oïdium s'est montré, mais très faiblement.

» On sait depuis longtemps que les palissades, les échalas, le tronc lui-même, communiquent un mauvais goût au raisin, lorsqu'ils sont goudronnés, mais cette saveur tient en général à la pellicule du grain. Dans les raisins dont je parle, soumis depuis trois mois à l'influence d'une atmosphère viciée, la peau n'a qu'un goût très faible; mais le *mauvais goût est dû à la chair du raisin*, qui le présente avec une très grande intensité.

» En enlevant la peau, à l'aide d'un instrument essuyé chaque fois qu'il l'a touchée, la saveur de la pulpe demeure très forte. Ce n'est pas à la périphérie que le goût est localisé, c'est principalement au centre, à l'entour des pépins, aux points où le réseau vasculaire est le plus abondant; c'est dans la région des vaisseaux que la substance empyreumatique s'est fixée.

» La manière dont elle a pénétré dans la plante est fort intéressante : tout d'abord on peut remarquer que, dans la serre, jamais la plante ne reçoit d'eau sur ses organes aériens; les substances qui se sont échappées du goudron par évaporation sont des carbures d'hydrogène, de la naphtaline, de la benzine ou des corps analogues; elles imprègnent la surface de tous les corps plongés dans leur vapeur; elles se sont déposées sur la peau du grain, en nature et nullement à l'état de solution aqueuse étendue. Il a fallu que de là elles pénétrassent à l'intérieur de ce grain. Les feuilles ont reçu un dépôt analogue; si c'est à elles qu'on est tenté d'attribuer l'absorption, on est obligé de faire intervenir des notions de même ordre; mais il en résulterait que le goût serait uniformément réparti dans toutes les grappes. Il

n'en est rien : les grappes supérieures, plus exposées aux vapeurs, qui montent avec l'air chaud, ont un goût beaucoup plus prononcé. L'absorption est bien locale.

» Dans un Mémoire sur l'absorption des matières colorantes [1] par les végétaux, nous avons montré, M. Mer et moi, que les substances qui se fixent sur les éléments à parois denses (d'après une propriété physique plus ou moins analogue à la capillarité) sont les seules qui paraissent être absorbées. Elles suivent une double voie; elles colorent, d'une part, le plasma dense et vivant; d'autre part, elles s'accumulent dans l'épaisse paroi du faux épiderme de la radicelle, et de là sont attirées, à travers le tissu cellulaire, par les parois des éléments vasculaires qui constituent une réserve intérieure.

» Nous retrouvons ici un phénomène de même nature, dans des conditions bien différentes. Les substances empyreumatiques se sont déposées à l'extérieur, sur le grain, et la preuve de ce fait se trouve dans ce que plusieurs d'entre eux ont été frappés de mort à diverses époques de leur accroissement. Cependant la peau du grain mûr, détachée avec soin, n'a qu'un goût très faible : c'est dans la partie centrale de la pulpe, la plus riche en éléments vasculaires, et dans le coussinet du pédoncule, que les substances empyreumatiques se sont concentrées; dans le rachis de la grappe, il est très peu sensible.

» La pénétration a donc dû se produire de la manière suivante : le dépôt s'est effectué sur l'épiderme dense et formé d'un certain nombre de cellules à cavité très étroite, à parois très épaisses; il s'est fixé sur la paroi de la même manière que la substance colorante sur la paroi de la radicelle, et de là a été entraîné vers les parties vasculaires, tandis que l'épiderme en était successivement dépouillé.

» Le raisonnement que nous avons fait pour les matières colorantes était indépendant de l'eau qui servait de véhicule à ces matières dans nos expériences. Dans l'expérience présente, l'eau n'intervient point, et l'explication précédente y trouve sa confirmation.

» Les physiciens nous apprennent que les gaz mouillent les parois des corps les moins poreux et forment à leur surface une sorte de gaine, que le vide ne fait disparaître qu'à la longue; ce phénomène, très distinct de la dissolution, peut, d'après les exemples précédents, s'en rapprocher beaucoup à l'égard de certains corps. Peut-être faudrait-il tirer de ces faits une

---

(1) Congrès international de Botanique et d'Horticulture tenu à Paris en 1878.

conception qui aiderait à comprendre la manière, fort obscure jusqu'ici, dont les gaz pénètrent dans les végétaux, malgré leur faible solubilité dans l'eau.

» Des considérations de même nature s'appliquent aux différents cas présentés par les phénomènes osmotiques.

» Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins acquis qu'un corps, émis sous forme de vapeur, peut traverser l'épiderme, même fort épais, des parties aériennes d'un végétal et en être absorbé, sans dissolution préalable dans l'eau.

» Les déductions de ce fait sont assez évidentes, relativement à certains traitements phylloxériques, pour qu'il soit inutile d'y insister. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie la Ire Partie du Tome III du « Recueil de Mémoires, Rapports et Documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil (Mission de l'île Campbell) ».

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le « Compte rendu de la dixième session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenue à Alger en 1881. » (Présenté par M. Fremy.)

2° Un Volume de M. *A. Legoyt*, intitulé : « Le suicide ancien et moderne ; étude historique, philosophique, morale et statistique ».

3° Un Mémoire de M. *P.-J. van Beneden*, portant pour titre : « Une baleine fossile de Croatie, appartenant au genre *Mésocète* ».

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Les carrés des forces d'induction, produites par le Soleil dans les planètes et dues à la vitesse de révolution de ces corps, sont, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse des septièmes puissances des distances à l'astre. — Induction des comètes, des bolides et des étoiles filantes.* Note de M. Quet.

« Dans diverses Communications académiques, j'ai fait voir comment la théorie de l'action inductrice du Soleil sur la Terre rend compte de la pé-

riode diurne des boussoles, de leur inégalité horaire qui s'accomplit en douze mois, de leur variation annuelle et de leur période d'environ vingt-six jours, constatée par MM. Broun, Hornster et Ellis. D'autres théories ont été proposées, mais elles ne fournissent pas une concordance aussi complète, et, par exemple, les meilleures n'expliquent pas et ne font pas pressentir l'existence de la période de vingt-six jours dont la durée est égale à celle de la rotation apparente du Soleil autour de son axe. Cette période, qui est caractéristique, nous semble assez nettement indiquer que le Soleil a un axe magnétique tournant avec lui et qu'il exerce une action efficace, par son magnétisme et mieux par voie d'induction, sur notre globe... D'après ces résultats, il nous sera sans doute permis de donner une nouvelle extension à la théorie et d'examiner si l'induction électrique ne jouerait pas le rôle d'une force générale dans le monde planétaire, rôle très modeste assurément, mais qui n'est peut-être pas sans intérêt.

» Le Soleil, induisant la Terre par le seul fait qu'il tourne sur lui-même avec ses masses ferrugineuses et ses courants électriques, doit aussi induire par la même cause les planètes, les comètes et les matières cosmiques; s'il existe des planètes fortement aimantées, celles-ci doivent aussi induire, par leur rotation, les conducteurs peu éloignés.

» D'un autre côté, le Soleil, qui induit la Terre en vertu de la grande vitesse de celle-ci sur son orbite, doit agir aussi de la même manière sur les autres planètes, sur les comètes et les matières cosmiques qui circulent autour de lui. L'aimant terrestre doit également induire les conducteurs qui se meuvent dans son voisinage, les bolides et les étoiles filantes qui traversent ses lignes magnétiques dans les hautes régions de l'atmosphère, et aussi l'air très raréfié de ces régions, lorsqu'il participe au mouvement des alizés ou à d'autres mouvements relatifs.

» Un troisième mode d'induction s'établit dans chaque planète par ce fait, que ces corps tournent sur eux-mêmes en présence du Soleil.

» Enfin, les variations rapides d'intensité dans les courants électriques du Soleil et celles de leur orientation relative donnent lieu à un autre genre d'induction.

» En traitant ces différentes questions, il y aura lieu d'apprécier l'intensité même des forces d'induction, afin de voir si elle suffit pour la production d'effets sensibles.

» Je m'occuperai, en premier lieu, de l'induction due à la vitesse de circulation des corps célestes, et de celle des matières cosmiques qui traversent les couches supérieures de l'air.

» Pour se former une idée nette de ce genre d'induction, il convient de considérer les corps célestes dans des conditions simples; les formules que je donnerai ensuite permettront de considérer le problème dans toute sa généralité. Je supposerai que les planètes sont au même instant sur une même droite menée du centre du Soleil, que leurs vitesses sont parallèles, et que l'on néglige l'excentricité des orbites. Quant aux comètes, je les considérerai au périhélie, je supposerai le grand axe de l'ellipse infini et je comparerai ces corps à un conducteur qui serait placé sur leur rayon vecteur à une distance du Soleil égale à celle de la Terre et se mouvant circulairement avec la vitesse moyenne de notre globe parallèlement à la vitesse de la comète. Avec ces restrictions, je trouve les deux lois suivantes :

» Pour les planètes, les carrés des forces d'induction sont en raison inverse des septièmes puissances des distances au Soleil.

» Pour les comètes, le rapport des carrés des forces d'induction est égal au double du rapport inverse des septièmes puissances des distances.

» Avec ces lois, j'ai dressé le tableau suivant des intensités des forces d'induction, en prenant pour unité la force qui se rapporte à la Terre ou au conducteur qui en tient lieu :

Terre.	Comète de 1843.	Comète de 1680.	Mercure.	Comète de 1881.	Vénus.
1	114153235	60549611	27,7	5,03	3,11

Mars.	Jupiter.	Saturne.	Uranus.	Neptune.
0,219	0,00311	0,000373	0,0000323	0,000007

» Je me bornerai ici à signaler l'énorme induction qu'ont subie les deux premières comètes par rapport à celle du conducteur de comparaison; j'indiquerai plus tard quels effets ont dû produire de tels mouvements d'électricité.

» L'induction terrestre doit se faire sentir avec énergie sur les bolides et les étoiles filantes, qui ont des vitesses relatives comparables à celles de la Terre sur son orbite. Une expérience que j'ai communiquée à l'Académie le 23 août 1880 montre qu'un conducteur se mouvant à la surface de la Terre et animé même de la faible vitesse relative de $0^{m},1$ par seconde est parcouru par un courant électrique capable de dévier de plus de 80° l'aiguille du galvanomètre employé. Or la vitesse relative du bolide peut être trois cent mille et même quinze cent mille fois plus grande que celle de ce conducteur; la force d'induction peut donc y être très considérable. Lorsque le bolide a pénétré dans les régions supérieures de l'air, qui y est très froid et très raréfié, il détermine, non un état d'équilibre des fluides élec-

triques, mais leur décomposition continuelle, car les fluides, après avoir été séparés, s'écoulent dans le milieu ambiant. Il est naturel de regarder ces décharges comme contribuant, pour une part, à l'échauffement des bolides et à la production des phénomènes qu'ils présentent.

» En adoptant les notations de ma Communication du 2 décembre 1878, j'ai, pour les composantes X, Y, Z de la force F produite par l'induction du Soleil sur un corps céleste dont la vitesse est ω, des valeurs qui se déduisent par une simple permutation de lettres du type suivant :

$$X = \frac{K\omega}{2R^3}(f'C - g'B), \quad B = 3fh - \beta', \quad C = 3gh - \gamma'.$$

» $e, f, g, e', f', g', \alpha', \beta', \gamma'$, h sont les cosinus des angles que le rayon vecteur R du corps induit, la direction de sa vitesse ω, celle de l'axe magnétique du Soleil font avec les trois axes rectangulaires des coordonnées et de l'angle que cet axe magnétique fait avec la direction du rayon vecteur R. M est le moment magnétique maximum du Soleil et K une constante qui dépend des unités choisies pour mesurer les grandeurs. Les composantes X_1, Y_1, Z_1 de la force d'induction F_1 sur un autre corps se déduisent des formules précédentes par un changement de lettres. Si les deux corps comparés sont sur la direction d'une droite menée par le centre du Soleil et qu'elles aient des vitesses parallèles, toutes les quantités des seconds membres restent les mêmes, sauf ω et R, qui deviendront ω_1 et R_1 ; on a donc

$$\frac{X}{X_1} = \frac{Y}{Y_1} = \frac{Z}{Z_1} = \frac{F}{F_1} = \frac{\omega R_1^3}{\omega_1 R^3}, \quad \frac{F^2}{F_1^2} = \frac{\omega^2 R_1^6}{\omega_1^2 R^6}.$$

» μ étant le coefficient de la gravitation universelle, on a pour deux planètes $\mu = \omega^2 R = \omega_1 R_1$ et pour une comète comparée à une planète

$$2\mu = \omega^2 R = 2\omega_1^2 R_1,$$

dans les conditions de simplicité que j'ai indiquées. De là, on déduit immédiatement les deux lois énoncées ».

OPTIQUE. — *Sur un réfractomètre destiné à la mesure des indices et de la dispersion des corps solides.* Note de M. Ch. Soret.

« Le réfractomètre à réflexion totale de M. Kohlrausch présente d'inappréciables avantages pour la détermination des indices des cristaux artificiels, si rarement limpides, difficiles à polir et altérables à l'air; son seul inconvénient est d'exiger l'emploi d'une lumière monochromatique,

et, par suite, de se trouver impropre aux recherches sur la dispersion. Je me suis proposé de modifier le procédé de M. Kohlrausch de manière à faire disparaître cette restriction.

» Il suffit, pour obtenir le résultat cherché, de faire tomber sur le cristal plongé dans un liquide plus réfringent que lui, et d'indices connus, un faisceau de rayons solaires parallèles; puis, après sa réflexion, de le recevoir sur la fente d'un spectroscope. Si l'angle d'incidence est suffisamment grand, tous les rayons du spectre visible sont réfléchis totalement, et le spectre est très brillant.

» Si l'on diminue progressivement l'incidence, les différents rayons atteignent successivement leur angle limite, et, n'éprouvant plus que la réflexion ordinaire, parviennent au spectroscope avec une intensité notablement amoindrie. On voit donc, dans le spectre, comme un rideau sombre s'avançant successivement du rouge au violet, si, comme c'est habituellement le cas, la dispersion du liquide est plus grande que celle du solide immergé. La différence des teintes et la netteté de la ligne de séparation des deux parties du spectre sont d'autant plus grandes que la face sur laquelle la réflexion s'opère est plus plane et mieux polie. Lorsque cette ligne coïncide avec la raie D, par exemple, c'est que l'on est à l'incidence limite pour la raie D. Il suffit donc de mesurer cette incidence φ, pour en déduire immédiatement l'indice n_D de la substance, par la relation

$$n_D = \mu_D \sin \varphi,$$

μ_D étant l'indice du liquide.

» Cette méthode est théoriquement des plus simples; cependant, je ne suis parvenu, jusqu'à présent, à avoir suffisamment de lumière dans le spectroscope qu'en employant un dispositif relativement assez compliqué.

» Un collimateur envoie un faisceau de rayons solaires parallèles et horizontaux dans un vase cylindrique vertical en verre, contenant le liquide et présentant pour l'entrée des rayons une ouverture latérale, fermée par une glace plane.

» Un cercle divisé horizontal, que l'on peut facilement enlever, sert de couvercle à ce vase, et est traversé en son centre par l'axe qui porte le vernier. Cet axe pénètre dans le vase; c'est à son extrémité inférieure que l'on fixe, dans une bonnette articulée, la substance à étudier; la face réfléchissante doit être parallèle à cet axe. Les rayons tombent sur cette face, se réfléchissent en restant parallèles entre eux, et vont sortir du vase par sa partie postérieure cylindrique, qui les concentre sur la fente du spec-

troscope. Celui-ci est porté par un bras, qui peut tourner dans un plan horizontal tout autour du pied de l'appareil. Enfin, un mécanisme assez simple permet, quelle que soit la position des différentes pièces, de lier à volonté et immédiatement le spectroscope à l'axe qui porte le cristal, et cela de telle façon que, lorsqu'on fait tourner le premier, on donne en même temps au second un déplacement angulaire moitié plus petit. On peut ainsi faire varier l'incidence jusqu'à ce que le rideau foncé, dans le spectre, vienne toucher la raie dont on veut déterminer la réfrangibilité. On fait ce pointé d'abord d'un côté de l'appareil, puis de l'autre; l'angle dont a tourné le cristal entre ces deux positions, compté du côté des rayons incidents, est le double de l'angle limite cherché.

» Les indices du liquide étant toujours un peu variables et incertains, j'évite de m'en servir, en faisant toujours les déterminations en double, une fois sur la substance à étudier et une fois sur un prisme de verre dont la dispersion est connue.

» Ce prisme est fixé sur le même axe et au-dessus du cristal; cet axe, au lieu d'être directement attaché au vernier, peut monter et descendre en glissant longitudinalement, de façon à amener à volonté l'une ou l'autre des deux surfaces dans le faisceau des rayons incidents. Si n et φ sont l'indice et l'angle limite pour le cristal, N et Φ les quantités analogues pour le prisme de comparaison, on a

$$n = \mathrm{N}\frac{\sin\varphi}{\sin\Phi}.$$

» Pour vérifier l'exactitude de ce procédé, j'ai introduit dans mon appareil un prisme en flint, dont j'avais préalablement déterminé les indices à la manière ordinaire. Le prisme de comparaison était en flint passablement moins réfringent; j'ai obtenu, par une seule série de mesures, les chiffres suivants :

	Indices	
Raies.	au réfractomètre.	au goniomètre.
D...........	1,62339	1,623585
b...........	1,63132	1,631255
F...........	1,63595	1,635810
G...........	1,64672	1,646920

» Avec une face naturelle assez médiocre d'un cristal d'alun de potasse, j'ai obtenu, par une seule détermination également,

$$n_{\mathrm{D}} = 1,45538,$$

tandis que MM. Fock, Kohlrausch et Grailich donnent respectivement

1,4557, 1,4561 et 1,4549.

» On voit, d'après ces chiffres, que l'appareil que je viens de décrire est susceptible de fournir des résultats très satisfaisants.

» Il est clair enfin que, par l'introduction d'un polariseur sur le trajet des rayons incidents, il peut, comme le réfractomètre de M. Kohlrausch, se prêter à l'étude des corps biréfringents. »

SPECTROSCOPIE. — *De l'influence de la température sur les spectres des métalloïdes.* Note de M. **D. van Monckhoven**, transmise par M. Janssen.

« Kirchhoff et Bunsen ont démontré que la température de la flamme dans laquelle une substance est réduite en vapeur n'a aucune influence sur la position des raies brillantes de son spectre. Qu'on volatilise, par exemple, du sodium ou du lithium dans une flamme à alcool, ou dans celle du chalumeau oxyhydrique, les raies restent les mêmes, mais leur éclat augmente avec la température. Le plus souvent, des raies fines nouvelles apparaissent avec les températures élevées; mais jamais celles qui sont déjà émises à des températures plus basses ne disparaissent.

» S'il en est toujours ainsi pour les valeurs métalliques, il n'en est point de même des raies émises par les métalloïdes (¹). Plücker a, en effet, démontré que l'oxygène, l'azote, le soufre, le sélénium, etc., donnent deux spectres différents et n'ayant aucune raie commune, suivant que les tubes spectraux contenant ces substances sont chauffés par l'étincelle ordinaire de la machine électrique, ou par celle de la bouteille de Leyde. Il admet donc, et avec lui presque tous les physiciens, que certains corps simples émettent, à haute température (bouteille de Leyde), un spectre différent du spectre émis par le même corps à basse température (étincelle ordinaire).

» Or, des expériences nombreuses et variées nous ont prouvé que l'on pouvait produire les spectres dits *de haute température* à des températures très basses, et *vice versa*.

» Ainsi, à de très faibles pressions ($0^m,001$), avec des tubes à oxygène ou

---

(¹) L'hydrogène fait exception. Mais on sait que ce gaz est un vrai métal, non seulement quant à ses propriétés chimiques, mais encore quant à ses propriétés physiques. Ainsi, l'hydrogène est, au point de vue de la conductibilité pour la chaleur et l'électricité par rapport aux autres gaz, ce que le mercure est aux autres liquides.

à azote et de très petites bouteilles de Leyde, on obtient le spectre que Plücker attribue aux températures élevées, et cependant le tube s'échauffe à peine après plusieurs minutes d'expérience, et l'éclat de la lumière émise par le gaz incandescent est très faible. Le même tube, parcouru par le courant d'une très puissante bobine d'induction (sans interposition de bouteille de Leyde), émet, au contraire, une lumière extrêmement vive, s'échauffe rapidement, et donne cependant le spectre que Plücker attribue aux hautes températures.

» Mais voici une expérience plus décisive encore :

» Prenons le tube en forme de H à quatre électrodes, décrit dans les *Comptes rendus* du 21 août dernier, et rempli d'azote [1], d'oxygène ou d'un des gaz (ou vapeurs) donnant deux spectres; dans ce tube, faisons passer en même temps les courants de deux bobines d'induction, dont l'une avec interposition de bouteille de Leyde. *Nous observerons les deux spectres superposés : le spectre attribué aux températures élevées* (*bouteille de Leyde*), *le spectre des basses températures* (*étincelle ordinaire*).

» Dans l'hypothèse de Plücker, le gaz aurait donc, *au même instant physique*, deux températures différentes, ce qui est inadmissible.

» On objectera que, peut-être, les interrupteurs des deux bobines ne marchant pas rigoureusement à l'unisson, la perception des deux spectres est due à la persistance des images sur la rétine. Mais il n'en est pas ainsi, car certains tubes, à oxygène surtout, émettent encore de la lumière plusieurs dixièmes de seconde après que l'on a interrompu le courant.

» Nous attribuons le changement des spectres émis par ces métalloïdes à un état vibratoire particulier de leurs molécules, directement dépendant de la nature de l'électricité employée. Ainsi, un tube à gaz hydrogène très raréfié, soumis à l'action d'étincelles ordinaires, présente un tout autre aspect que le même tube soumis à l'action de l'étincelle condensée.

» Les gaz très raréfiés, parcourus par le courant continu de la pile, ou par un courant discontinu d'étincelles (bobine d'induction), présentent un état dynamique bien connu sous le nom de *stratification*. Or cette stratification diffère entièrement, suivant que l'on emploie l'étincelle ordinaire, l'étincelle condensée, ou le courant continu d'une pile à très haute tension.

» Nous verrons, dans les Communications ultérieures, qu'à chaque allure différente d'un gaz incandescent (changement dans la stratification,

---

[1] L'azote, dans l'arc électrique, émet un spectre qui diffère de celui qu'émettent les tubes de Geissler ou l'étincelle dans l'air.

dans la couleur de la lumière émise, etc.) correspondent toujours une modification, et souvent un changement total dans les raies spectrales, effet bien certainement indépendant de la température. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'action de présence des feuilles de zinc dans les chaudières, et sur un procédé pour en éviter les explosions.* Note de M. **Trève**, présentée par M. Dumas.

« Depuis 1875, on expérimente, dans la Marine, sur les chaudières des appareils particulièrement pourvus de condenseurs à surface, l'emploi de feuilles de zinc qui, par leur présence, neutralisent l'effet des acides gras, en donnant naissance à des produits inoffensifs. Voici l'analyse de cette action du zinc qui, à bord du *Desaix* que je commandais, s'est manifestée d'une façon très appréciable.

» Une pile est constituée par la chaudière en tôle de fer et par le zinc. Il s'ensuit une décomposition continue de l'eau en ses deux éléments oxygène et hydrogène.

» L'oxygène s'empare du zinc pour former de l'oxyde de zinc, lequel entre en combinaison avec les acides gras mêlés à l'eau d'alimentation : d'où des *savons* de zinc qui, enveloppant les tubes des chaudières, s'opposent à l'adhérence des sels abandonnés par la vaporisation. A bord du *Desaix*, on enlevait d'un coup de brosse les matières fixées sur les tubes, qui ne s'y trouvaient qu'à l'état de *farine*.

» Quant à l'hydrogène dégagé et à son influence, nous rappellerons le rôle de l'air dans le phénomène de l'ébullition, révélé par les belles expériences de M. Donny, et par celles de M. Gernez, qui, dans les *Annales de Chimie et de Physique* de 1875, a si bien étudié l'influence des corps solides poreux ou anguleux.

» D'après ces expériences, l'ébullition est toujours une évaporation à la surface des gaz, qu'ils soient dissous dans le liquide, qu'ils soient adhérents à la paroi des vases ou bien à la surface des corps solides introduits.

» Quand un liquide est entièrement privé d'air par une longue ébullition, il se surchauffe, c'est-à-dire que sa température peut s'élever de 30° à 40° au-dessus du point normal d'ébullition. Dans ce cas, la formation des vapeurs n'a lieu qu'à la surface « par évaporation ».

» Quand la température de la vapeur émise correspond à la tension qui fait équilibre à la pression exercée à la surface du liquide, on peut faire

naître à volonté l'ébullition, en introduisant une bulle de gaz au sein du liquide. L'ébullition, ainsi amorcée par la bulle d'air, au sein de laquelle le liquide s'évapore, comme il le fait à la surface libre, continue alors tant que la capsule fixée à l'extrémité d'une tige en verre contient la plus petite parcelle de gaz. Tous les corps solides n'agissent, comme la bulle gazeuse, que par la couche d'air adhérente à leur surface.

» Quand, par une longue ébullition, toute trace d'air a disparu, le solide est devenu inactif, et la surchauffe peut se produire avec tous ses périls. L'ébullition d'un liquide n'étant donc qu'une évaporation, à partir du point normal d'ébullition, sur des surfaces gazeuses adhérentes aux parois des vases, ou produites par un dégagement de gaz, on comprend que l'emploi du zinc dans nos chaudières peut parfois en prévenir l'explosion, par suite de surchauffe.

» L'hydrogène dégagé dans l'action galvanique doit *théoriquement entretenir l'ébullition*, après l'avoir *amorcée*.

» Il résulte de ce qui précède qu'il y a un intérêt majeur à maintenir dans un grand état de propreté les plaques de zinc, dont une dépêche ministérielle de 1875 prescrit l'emploi. Toutes les fois qu'on le pourra, il faudra les extraire des chaudières, pour les piquer et les décaper; sinon le zinc disparaîtrait sous les couches successives de sel; il n'y aurait plus de pile, partant plus d'action galvanique, ni aucun des effets indiqués ci-dessus.

» Dans la navigation en escadre, on reste très fréquemment vingt-quatre, quarante-huit heures avec ses feux au fond des fourneaux. Lorsque paraît l'ordre de pousser les feux, on se trouve avoir dans les chaudières de l'eau chaude presque totalement privée d'air, cas favorable pour une explosion. Il y a lieu de procéder immédiatement à l'extraction continue, afin d'introduire, le plus tôt possible, une nouvelle eau apportant de l'air avec elle.

» Nous ne croyons pas que l'action galvanique signalée plus haut se produise toujours très régulièrement, et surtout dans les proportions nécessaires au développement normal de l'ébullition dans nos appareils. Bien des circonstances locales peuvent venir la contrarier.

» De graves et récents exemples sont là pour nous donner tout lieu de craindre que cette action, vraie en théorie, ne se réalise pas toujours en pratique. C'est pourquoi nous croyons devoir conseiller de la compléter par une action mécanique plus sûre et plus constante, sous la forme d'une injection modérée, mais continue d'air chaud, par la partie infé-

rieure des chaudières, *ou mieux,* d'un gaz non oxydant, tel que l'acide carbonique par exemple.

» Sous l'action de ce constant *amorçage* et de cet entretien parfaitement régulier de l'ébullition, il se produirait, nous l'espérons du moins :

» 1° Une vaporisation plus rapide;

» 2° Partant, un emploi mieux entendu, plus économique du combustible;

» 3° Enfin, une sécurité générale, qui est encore loin d'exister.

» Cette surchauffe, qui n'est autre qu'une sorte de *sommeil* du liquide, ne serait plus possible sous l'effet de l'incessant réveil que nous préconisons.

» Nous n'insisterons pas sur la faible dépense qui résulterait de l'installation de notre procédé d'injection d'acide carbonique [1], qu'il sera, du reste, si facile de développer en telle quantité que l'on voudra, par l'action de l'acide chlorhydrique sur un carbonate de chaux.

» Au cas, bien peu probable, où l'on n'en recueillerait pas les avantages cités plus haut, qui couvriront largement cette dépense, nous osons espérer que le côté humanitaire de cette question prévaudra dans les décisions que pourra suggérer notre travail..... Qui peut assurer que bon nombre de ces navires à vapeur dont on n'a plus de nouvelles n'ont pas disparu dans les flots, défoncés par l'explosion de leurs chaudières? »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'hiver de* 1879-1880. Note de M. L. **Teisserenc de Bort**, présentée par M. Périer.

« L'hiver de 1879-80, comme on sait, a été exceptionnellement froid sur nos régions, et méritait une étude attentive, que nous avons entreprise au Bureau Central Météorologique, en réunissant un grand nombre d'observations faites sur l'Océan et sur les continents. Comme on pouvait s'y attendre, les anomalies de cette saison n'étaient pas particulières à l'Europe seule, mais elles se rattachent à une perturbation beaucoup plus générale, dont les effets se sont fait sentir sur l'Atlantique, dans les régions équatoriales et en Asie.

» Bien que les phénomènes tendent à se produire par zones, et en par-

---

[1] M. Bourdon construit aujourd'hui des injecteurs, basés sur le principe Giffard, qui rendront très simple et automatique le procédé d'amorçage que je conseille, au moyen d'un ou plusieurs tubes pénétrant par la partie supérieure des chaudières jusqu'au bas du liquide.

ticulier la distribution des pressions, cependant il existe sur le globe certaines régions qui, par les propriétés physiques de leur surface ou même par leur configuration, influent sur la répartition de la température et de la pression, de façon à détruire la symétrie et le parallélisme des isothermes et des isobares par rapport à l'équateur, et aussi la marche régulière des vents. Par l'importance de leur rôle dans la circulation de l'atmosphère, ces régions peuvent être désignées sous le nom de *centres d'action de la surface du globe*, et les maxima ou minima de température ou de pression qui s'y trouvent sous le nom de *centres d'action de l'atmosphère*.

» Le continent asiatique, par exemple, qui est le siège de très basses températures et de fortes pressions en hiver, tandis qu'en été il est occupé par un minimum barométrique donnant lieu aux grandes moussons, est un des centres d'action du globe.

» Les centres d'action de l'atmosphère ne coïncident pas à tout moment avec les centres d'action de la surface du globe, et cet état se prolonge quelquefois pendant assez longtenps, en amenant des changements dans l'allure du temps. Les caractères particuliers de l'hiver de 1879-80 ont été dus à des perturbations de ce genre.

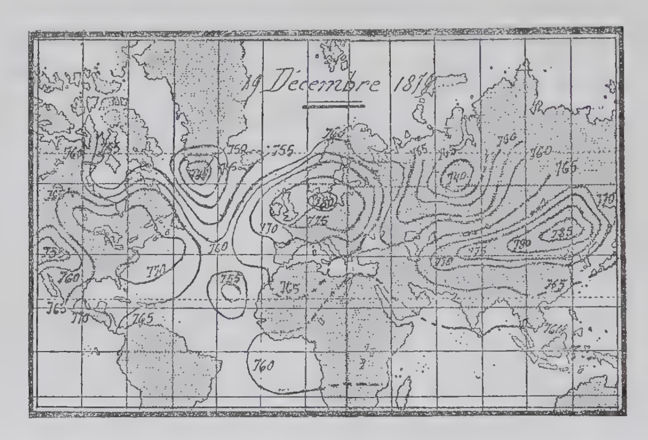
» Dans l'état normal, on trouve en hiver sur l'Atlantique, vers 35° de latitude, un maximum barométrique dont le centre est situé près de Madère, et qui s'étend en diminuant d'intensité vers l'ouest. Cette aire de hautes pressions est très permanente et forme un des centres d'action de l'atmosphère qui a le plus d'influence sur le temps en Europe. Or, en 1879, le maximum de Madère s'est déplacé, et son centre est venu sur nos régions; les parages de Madère d'abord (à la fin de novembre), puis ceux des Açores jusque vers le 20 décembre, ont été occupés par des basses pressions.

» En même temps, le maximum barométrique de la Sibérie subissait des modifications importantes, et, près de Tobolsk, de basses pressions régnaient presque constamment. L'ouest de l'Europe, couvert par un maximum barométrique, était le siège d'un mouvement divergent du vent inférieur et s'est trouvé ainsi complètement privé de l'air de l'Océan, auquel nous devons la douceur de nos hivers.

» Le froid a été beaucoup accentué par la présence, sur le sol, de la neige, due surtout à la dépression du 4 au 5. Cette dépression mérite une mention spéciale. Elle a pris son origine dans la zone intertropicale, et nous la trouvons la première fois le 1er décembre par 45° W. et 23° N.; puis elle gagne les Açores en se renforçant; enfin elle aborde nos côtes le 3 au soir, traverse la France où elle amène une violente tempête de neige, et

se comble sur la Russie. Après le passage de cette dépression, le calme presque absolu a repris sur nos régions, et sur l'Atlantique les basses pressions sont restées longtemps stationnaires dans les parages des Açores.

» Les perturbations dans la circulation générale ont été telles, que l'alizé a presque complètement disparu pendant plusieurs jours. On sait que l'alizé doit sa constance même en hiver à ce fait, que les pressions vont toujours en croissant depuis la zone du minimum équatorial jusque vers le 20e degré de latitude nord. Or, par suite de la présence des basses pressions près des Açores, la disposition des isobares a été intervertie, comme on peut le voir sur la carte du 19 décembre, en sorte que les vents, au

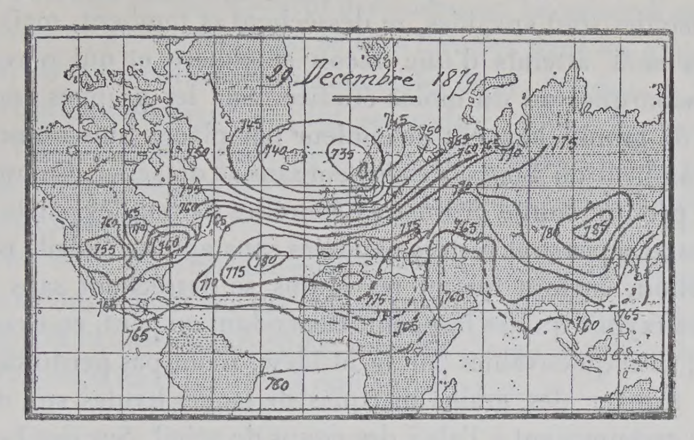


lieu de souffler vers l'équateur, se rendaient de l'équateur au minimum barométrique, situé vers 25°. Cette suppression de l'alizé, bien que fort rare, n'est pas sans exemple : Kaemtz nous rapporte des faits analogues, qui eurent lieu en 1825 et en 1833.

» Dans certains jours, les parages de l'Islande étant occupés par de basses pressions, pendant qu'un autre minimum se trouvait près des Açores, il n'existait, entre l'équateur et les hautes latitudes, aucun maximum barométrique accentué, mais la zone équatoriale se reliait à la zone polaire par une sorte de vallée située entre les hautes pressions de l'Europe et celles de l'Amérique; dans ces circonstances, plusieurs minima, partis des tropiques, ont pu ainsi gagner le 60e degré N., à peu près en ligne droite, par de faibles déplacements successifs.

» Quelques jours avant le dégel, la situation s'est beaucoup modifiée. Dès le 21 décembre, les hautes pressions sont revenues aux Açores, le minimum de l'Islande s'est rapproché de nos régions; dans ces conditions, les vents de la mer ont recommencé à souffler et, le 29, le dégel a com-

mencé. Peu de temps après, la situation atmosphérique, qui avait dominé en décembre, s'est de nouveau établie en janvier; le froid a repris, mais l'absence de neige sur le sol en a beaucoup limité la rigueur. Enfin le retour



de la circulation au régime vraiment normal a eu lieu dans les premiers jours de février.

» En résumé, l'hiver de 1879-1880 a été dû, comme cause immédiate, à un déplacement du centre des hautes pressions de Madère et des Açores et à une perturbation dans le maximum barométrique de Sibérie. Par moment, les perturbations se sont étendues jusqu'au minimum équatorial.

» Il restera à examiner, après ces traits généraux, les particularités intéressantes de cet hiver, et à comparer les conditions où il s'est produit avec celles des hivers qui l'ont précédé et suivi. J'en ferai l'objet d'une autre Note. »

NOSOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'altération des grains de raisin par le Mildew.* Note de M. **Éd. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Le *Peronospora* de la vigne, cause de la maladie du Mildew qui a, l'an dernier, ravagé les vignobles de l'Algérie, s'y est à peine montré cette année et n'a pris dans notre colonie aucun développement, mais il a attaqué très gravement certaines parties de la France qu'il avait épargnées en 1881. Depuis plus d'un mois, dans le Libournais, le Médoc, l'Armagnac, l'Agenais, la plupart des vignes sont couvertes de feuilles brunes et desséchées et ne conservent quelque peu de verdure qu'à l'extrémité des rameaux.

» A Nérac, que je prendrai particulièrement comme exemple, la première apparition de la maladie a été constatée de très bonne heure, du 10 au

20 mai, sur un cépage américain, le Jacquez; mais ce n'est qu'au commencement de juillet, à la suite d'un orage, que le mal s'est développé dans toutes les vignes avec une rapidité et une violence extrêmes. Non seulement les feuilles sont envahies, se dessèchent et tombent, mais les raisins eux-mêmes sont atteints d'une façon singulière et qui n'avait pas été jusqu'ici remarquée ou du moins étudiée. Sur les grappes encore vertes beaucoup de grains changent de couleur par place, puis s'amollissent, se rident et tombent ou bien se dessèchent sans se détacher. Comme les pieds où cela se produit sont d'ordinaire dépouillés de feuilles par la maladie et qu'alors les grappes sont restées exposées sans abri au soleil, on attribue leur altération, surtout quand les grains se dessèchent sans tomber, à l'ardeur des rayons qui les frappent. Cependant on peut, en examinant des vignes qui, bien qu'envahies par le Mildew, n'ont pas perdu beaucoup de feuilles, y trouver des grains marqués de taches livides sur des grappes qui ont été certainement à l'abri des coups de soleil. Sur des Jacquez, par exemple, on voyait, à la fin de juillet, des grappes très ombragées qui, à la moindre secousse, laissaient tomber beaucoup de leurs grains brunâtres et ridés; d'autres se desséchaient; très peu continuaient à se développer d'une façon normale. Il était impossible d'admettre que, dans ce cas, ces grains malades fussent grillés par le soleil, et il était naturel de se demander s'ils n'étaient pas atteints eux-mêmes par le *Peronospora*. Il est certain que l'on ne voit jamais apparaître à la surface de ces grains marqués de taches livides ces rameaux conidifères qui sont, sur les feuilles, le signe visible de l'invasion du tissu par le parasite; mais, si l'on examine la pulpe des raisins malades, on y peut reconnaître de nombreuses ramifications d'un mycélium qui ne diffère de celui qui se développe dans les feuilles que parce qu'il prend dans le fruit une extension plus grande.

» On sait que le mycélium du *Peronospora* de la vigne peut produire, à l'intérieur même des organes qu'il envahit, des spores à coque épaisse et dure qui ne germent qu'après un intervalle de repos et que l'on nomme des *oospores*. Elles se forment naturellement, à l'arrière-saison, dans les feuilles des vignes atteintes de Mildew. On en peut trouver partout en ce moment, mais on en peut en outre déterminer artificiellement la production prématurée en été, dans les feuilles malades, en les maintenant dans une atmosphère humide. M. Fréchou, pharmacien à Nérac, qui a bien voulu, dès l'année dernière, me prêter son très utile concours pour les recherches que j'ai entreprises sur le Mildew, a obtenu ainsi, dès le mois de juin, la production des oospores du *Peronospora* dans les feuilles de Jacquez. En pla-

çant dans les mêmes conditions des grains de raisin qui présentent des taches meurtries et où l'on peut constater la présence du mycélium, on voit aussi s'y former prématurément des oospores. Je conserve des préparations d'oospores de *Peronospora* qui se sont formées dans les grains, dès le mois de juin, dans les cultures expérimentales de M. Fréchou, à Nérac.

» Exceptionnellement, il peut se produire même des rameaux conidifères à l'intérieur des grains que l'on dit grillés, quand, par suite de la dessiccation de la pulpe, il s'y forme des cavités. J'en ai constaté à Libourne plusieurs exemples.

» Il est donc bien certain que l'altération profonde des grains qui tombent ou se dessèchent sur les vignes atteintes de Mildew est due à la même cause que la brûlure des feuilles, bien qu'elle ait un caractère si différent qu'on l'a jusqu'ici rapportée à une autre cause. »

La séance est levée à 4 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 aout 1882.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, t. XXII-XXIII, 1880-1881. Angers, impr. Lachèse et Dolbeau, 1881-1882; 2 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Arts d'Amiens; année 1881, IIIe série, t. VIII. Amiens, impr. H. Yvert, 1882; in-8°.

Le monde physique; par A. Guillemin; XIIIe série, liv. 119 à 128, t. III. *Le magnétisme et l'électricité*. Paris, Hachette, 1882; grand in-8° illustré.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXX, n° 8. Saint-Pétersbourg, 1882; in-4°.

Bulletin astronomique et météorologique de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro, mai 1882, n° 5. Rio de Janeiro, 1882; in-4°. (Deux exemplaires.)

Atti della R. Accademia dei Lincei, 1881-1882, serie terza, *Transunti,* vol. VI, fasc. 14° ed ultimo. Roma, tipi Salviucci, 1882; in-4°.

Ueber die von dem Malthesserriter d'Angos im Jahre 1784 mitgetheilte

Cometen-Entdeckung von Prof. H. GYLDÉN. Kiel, Druck von C.-F. Mohr, 1882; in-4°.

Indiana. Department of Geology and Natural History (*Eleventh annual Report*), 1881. Indianapolis, W.-B. Burford, 1882; in-8° relié.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 AOUT 1882.

Ministère de la Guerre. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1879. Paris, Impr. nationale, 1881; in-4°. (Deux exemplaires.)

Annales de la Société Linnéenne de Lyon; année 1881, t. XXVIII. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière, 1882; in-8°.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Table des matières contenues dans les Mémoires publiés de 1845 *à* 1881, etc., *par* le Dr Saint-Lager. Lyon, Association typogr. T. Giraud, 1882; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Classe des Sciences; t. XXV. Paris, J.-B. Baillière. Lyon, Ch. Pallud, 1881-82; in-8°.

Etudes sur le cancer; par le Dr BOUGARD. Bruxelles, G. Mayolez; Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1882; in-8°. (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1883.)

Fragmenta phytographiæ Australiæ, contulit liber baro Ferdinandus de Mueller, vol. XI. Melbourne, J. Ferres, 1878-1881; in-8° relié.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1880, etc. London, G.-E. Eyre and W. Spottiswoode, 1882; in-4°.

Der oesterreichische Telegraphen-Bau, etc., werfasst und herausgegeben von C. BIEGLER. Brünn, Druck von A. Thuma, 1882; in-8° relié.